

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-058214

(43)Date of publication of application : 27.02.1990

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/263

(21)Application number : 63-208963

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 23.08.1988

(72)Inventor : ITO HIROMI

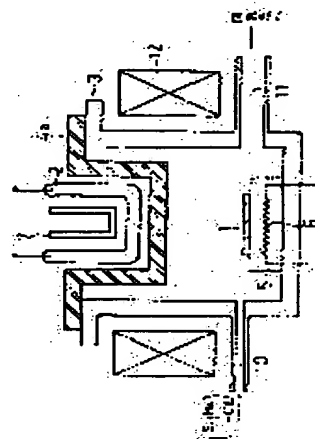
IWASAKI MASANOBU

## (54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To prevent the deposition of a harmful material on an optical-pumping entrance window when an silicon film is deposited through an optical CVD method by independently heating the optical-pumping entrance window at a temperature higher than a substrate heating temperature while forming a thin-film onto a substrate by using a specific mixed gas.

**CONSTITUTION:** In an optical CVD method in which an silicon thin-film is deposited onto a substrate 1 in a reaction vessel 3 through a photochemical reaction, an optical-pumping entrance window 4a of the reaction vessel 3 is heated independently at a temperature higher than the heater temperature of the substrate 1 while the mixed gas of a gas being photochemical-pumped only under the heated state of the entrance window 4a and function as the etching gas of silicon and an silicon supply gas photochemical-pumped without heating as a reaction gas is introduced into the reaction vessel 3 and the silicon thin-film is deposited onto the substrate 1. A low-pressure mercury lamp is used as a light source 2. The optical-pumping entrance window 4a is heated at the high temperature by an entrance window heater 12 while the substrate 1 is heated by a substrate heater 6, and the silicon film is deposited through the optical CVD method by employing the mixed gas of  $\text{Si}_2\text{H}_6$  and  $\text{HCl}$ .



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-58214

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 01 L 21/205  
21/263

識別記号 庁内整理番号  
7739-5F

⑭ 公開 平成2年(1990)2月27日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 半導体製造方法

⑯ 特 願 昭63-208963

⑰ 出 願 昭63(1988)8月23日

⑱ 発 明 者 伊 藤 博 巳 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑲ 発 明 者 岩 崎 正 修 兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社エル・エス・アイ研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体製造方法

2. 特許請求の範囲

光化学反応により反応容器内で基板上にシリコン薄膜を堆積させる光CVD方法において、前記反応容器の励起光入射窓を基板加熱温度より高温に独立して加熱するとともに、この加熱された状態でのみ光化学励起されてシリコンのエッチングガスとして作用する気体と反応気体として加熱なしでも光化学励起されるシリコン供給気体との混合気体を前記反応容器内に導入して前記基板上にシリコン薄膜を堆積させることを特徴とする半導体製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体製造方法に係り、特に反応気体の光化学反応により基板上にシリコン薄膜を堆積させる光CVD方法に関するものである。

(従来の技術)

第3図および第4図は従来の光CVD装置の最も基本的な構成を示す図である。第3図は紫外線ランプのようなインコヒーレントな光源を用いた装置の例である

すなわち、第3図において、1はシリコン薄膜が形成される基板、2は紫外線ランプ等の光源、3は反応容器で、光源2からの励起光を入射する励起光入射窓4aが設けられ、内部に基板1が基板支持台5上に載置されて収容され、基板支持台5には、基板1を加熱する基板加熱ヒータ6が備えられている。7は前記光源2からの励起光を反射する反射鏡、10は反応気体導入口、11は反応後の気体を排気する排気口である。

光源2の出力光は、発散性であるため放射された出力光の利用効率を上げるためには、適当な形状の反射鏡7を用い、かつある程度の広い面積をもった励起光入射窓4aが必要とされる。

第4図はレーザのようなコヒーレントな光源8を用いた装置の例で、光源8の出力光9は指向性が強く、ビーム状であるため励起光入射窓4aは

(2)

ビーム断面積分の面積で良く小さくできる。なお、4bはレーザービーム出射窓で、その他の符号は第3図と同一構成部分を示す。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のような光CVD法の装置的な問題点は、励起光入射窓4aへの膜堆積である。光CVD装置によって基板1上へ堆積させようとする膜が励起光に対して透明であれば問題はないが、不透明、すなわち励起光を吸収する膜層であれば、生産装置としては致命的な問題となる。

例えば、低圧水銀ランプから放射される紫外線（主として1849Åと2537Åの波長）を励起光として基板1上にシリコン酸化膜を堆積させる場合、同時に励起光入射窓4aへも堆積されるシリコン酸化膜は、基板1上への膜堆積を阻害しない。ところが、基板1の堆積膜種がシリコン膜の場合には、励起光入射窓4aへの膜堆積は極く薄くても、励起光の反応容器3内への入射を阻害して基板1上へのシリコン膜堆積を堆積の初期のうちに停止させてしまい実用的な厚さのシリコン

膜は得られなくなる。従来の光CVD装置では、この問題を解決するために、例えば励起光入射窓4a付近をHe、Ar、N<sub>2</sub>等の不活性ガスでパージして、反応気体分子が励起光入射窓4a表面へ接触するのを抑制したりしているが、効果が不十分であることが多い。

この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、特に光CVD法によりシリコン膜を堆積させる際に、励起光入射窓に不要で、かつ有害物が堆積しないようにした半導体製造方法を得ることを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

この発明に係る半導体製造方法は、励起光入射窓を基板加熱温度より高温に独立して加熱するとともに、この加熱された状態でのみ光化学励起されてシリコンのエッチングガスとして作用する気体と、反応気体として加熱なしでも光化学励起されるシリコン供給気体との混合気体を用いて基板上に薄膜を形成するものである。

〔作用〕

この発明においては、基板を加熱するとともに、加熱された状態でのみ光化学励起されてシリコンのエッチングガスとして作用する気体と反応気体として加熱なしでも光化学励起されるシリコン供給気体との混合気体を用いることから、所定温度以上の高温下で紫外線照射されると、混合気体中の一方の気体がシリコンのエッチングガスとして作用し、適当な条件下では、励起光入射窓へ堆積しようとするシリコンの堆積速度よりエッチング速度が優勢となって励起光入射窓は常時透明に保たれ、一方、室温付近の低温では紫外線照射されてもエッチングガスとして作用せず、単なる不活性ガスとして機能するため、低温加熱された基板の上ではシリコン供給気体の光化学分解のみが起こってシリコンが堆積する。

〔実施例〕

以下、この発明の一実施例を第1図について説明する。

第1図において、第3図、第4図と同一符号は同じものを示し、12は前記励起光入射窓4aを

基板加熱とは独立して高温加熱する入射窓加熱ヒータである。

この実施例では、光源2として低圧水銀ランプを用いる。第2図は、第3図のような装置によって、すなわち加熱された状態でのみ光化学励起されてもシリコンのエッチングガスとして作用する気体、例えば100%HC<sub>4</sub>中に置かれたシリコン基板（p型（100）基板）を加熱しながら紫外線照射した際のシリコン基板のエッチング速度と基板温度の関係を示す図である。また、第2図には、同時に紫外線照射せず、基板加熱だけ行った場合のエッチング速度もプロットしてある。第2図において重要なことは、HC<sub>4</sub>がシリコンの実用的なエッチングガスとして作用するのは、シリコン基板が約200℃以上に加熱され、かつ紫外線照射されている時に限られることで、熱アシストされた光化学エッチングと呼ぶことができる。

この発明は、この特徴を利用して励起光入射窓4aへのシリコンの堆積を阻止するもので、次の2点が要点となる。

① 励起光入射窓4aを基板加熱とは独立して高温加熱する。

② 反応気体をSi<sub>2</sub>H<sub>6</sub>またはSiH<sub>4</sub>のようなシリコン供給気体とHClとの混合気体とする。

低圧水銀ランプからの紫外線(波長は主として1849Åと2537Å)を用いて光CVD法でシリコンを堆積させる場合は、シリコン供給気体として通常、上記の波長を吸収して室温でも光化学分解するSi<sub>2</sub>H<sub>6</sub>が用いられるが、この時、基板加熱はSi<sub>2</sub>H<sub>6</sub>の光化学分解自体に影響を与えるものではなく、単に堆積したシリコン膜の膜質(電気特性、光学特性等)を制御するだけのものである。したがって、例えば第1図のような装置で、励起光入射窓4aを入射窓加熱ヒータ12で高温に加熱し、これとは独立に(通常は励起光入射窓4aの加熱温度より低く)基板1を基板加熱ヒータ6で加熱してやれば、基板1上では、反応容器3に導入された混合気体の一方の気体であるHClは(低温すぎて)実質的に不活性な気

(3) 体として作用し、Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>のみが、光化学分解するので基板1上にシリコン堆積が起こるのに対して、励起光入射窓4a上では、Si<sub>2</sub>H<sub>6</sub>のみならず、HClも光化学分解され、シリコンのエッチング作用を持つので混合比等を適当に設定してやれば、励起光入射窓4a上で、シリコンの堆積速度よりエッチング速度の方が優勢となって常に励起光入射窓4aは透明に保つことができるようになるのである。

この発明における一つの重要なポイントは、室温付近の低温では、光化学励起を受けないが、高温で熱的にアシストをしてやれば、光化学励起を起こす反応気体と励起光の組み合わせが存在することで、HClと低圧水銀ランプからの紫外線の組み合わせはこの一例にあたる。さらに、このような温度に敏感な光化学エッチバック気体と、温度に鈍感な、すなわち、室温で既に励起光を吸収して光化学分解するシリコン供給気体を混合して、反応気体とすることも重要なポイントである。すなわち、温度により反応気体を堆積性にするかエ

ッチング性にするか制御するのである。

#### [発明の効果]

以上説明したようにこの発明は、シリコン堆積が望ましくない励起光入射窓上では温度を上げて、反応気体をエッチング性のないものとし、逆に、シリコン堆積が望まれる基板上では温度を下げて、反応気体を堆積性のものとするようにしたので、光CVD装置の励起光入射窓を常時透明に保ち、かつ基板上への堆積速度をほとんど低下させずにシリコン膜を連続、かつ安定に堆積させることができる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す光CVD装置の概略構成を示す断面図、第2図は基板温度とエッチング速度との関係を示す図、第3図、第4図は従来の光CVD装置の概略構成を示す断面図である。

図において、1は基板、2は光源、3は反応容器、4aは励起光入射窓、4bはレーザービーム出射窓、5は基板支持台、6は基板加熱ヒータ、7

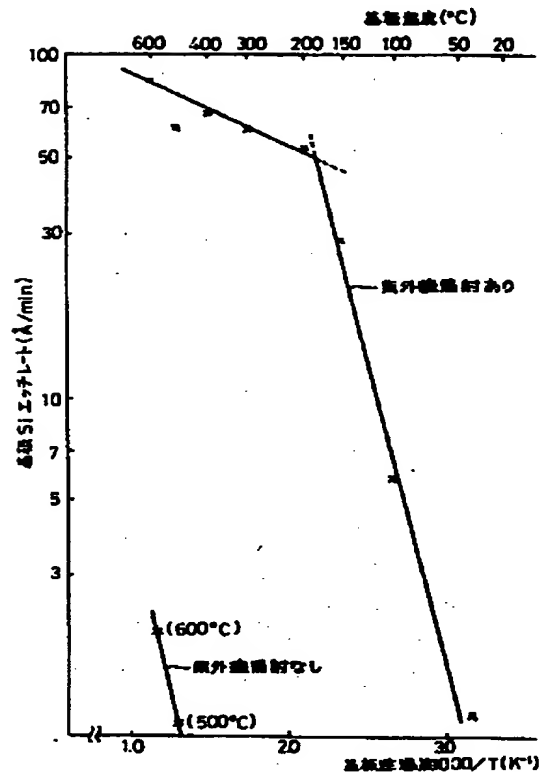
は反射鏡、12は入射窓加熱ヒータである。

なお、各図中の同一符号は同一または相当部分を示す。

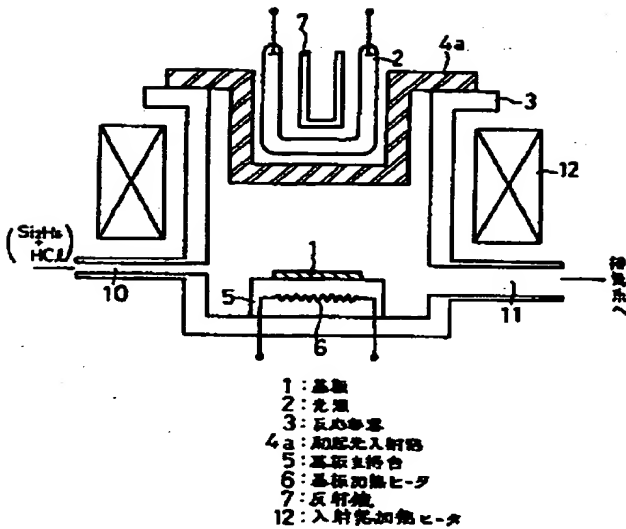
代理人 大 岩 増 雄 (外2名)

(4)

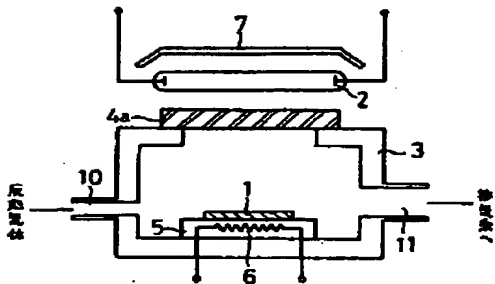
第 2 図



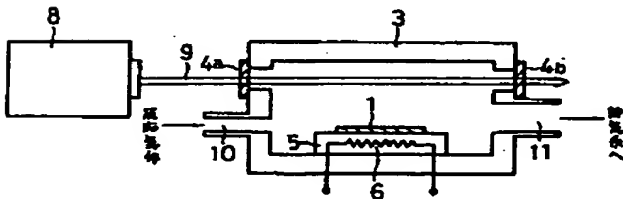
第 1 図



第 3 図



第 4 図



手続補正書(自発)

平成 昭和 1 年 7 月 24 日 2 次訂正

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭 63-208983 号

2. 発明の名称 半導体製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 志岐守哉

4. 代理人

住所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏名 (7375) 弁理士 大岩 増雄  
(連絡先 03(213)3421 特許部)

方式 査

1. 7. 26  
出願日

(5)

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

明細書の第9頁5行の「のないものとし、」を、  
「のものとし、」と補正する。

以 上

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**